

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-117635
(43)Date of publication of application : 25.04.2000

(51)Int.Cl. B24B 57/02
H01L 21/304

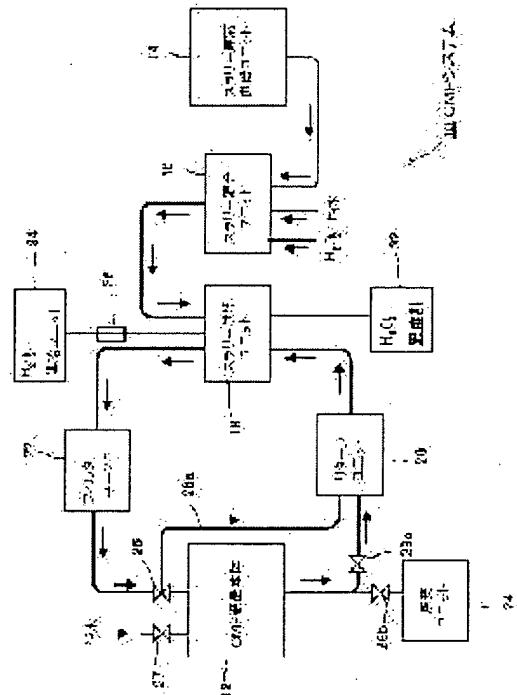
(21)Application number : 10-293161 (71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD
(22)Date of filing : 15.10.1998 (72)Inventor : YAMADE YOSHIAKI
MORIOKA YOSHITAKA
OBARA MOTOYUKI

(54) POLISHING METHOD AND SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the stability in polishing rate by measuring the concentration of oxidant in the abrasive slurry to be supplied to a polishing device, and controlling the same to constantly keep the concentration within a proper range.

SOLUTION: A tungsten film formed on a silicon wafer is used as a substance to be polished, and the polishing is executed by using the abrasive slurry including hydrogen peroxide. The concentration of hydrogen peroxide in the abrasive slurry stored in a slurry supply unit 18 is sampled by a concentration meter 32 after the polishing is started by a CMP device body 12. When the concentration of hydrogen peroxide in the abrasive slurry is lower than a threshold value, a necessary amount of hydrogen peroxide is added to the abrasive slurry stored in the slurry supply unit 18. The hydrogen peroxide is added by a hydrogen peroxide supply unit 34 and a flow adjusting unit 36 under the control by a controller. Whereby the polishing work can be continuously performed for a long time in a stable state without largely changing the polishing rate.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-117635

(P2000-117635A)

(43)公開日 平成12年4月25日(2000.4.25)

(51)Int.Cl.⁷

B 24 B 57/02

H 01 L 21/304

識別記号

6 2 2

F I

B 24 B 57/02

H 01 L 21/304

テマコート[®](参考)

3 C 0 4 7

6 2 2 D

6 2 2 E

審査請求 未請求 請求項の数13 O.L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平10-293161

(22)出願日

平成10年10月15日(1998.10.15)

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 山出 善章

兵庫県尼崎市扶桑町1番8号 住友金属工
業株式会社エレクトロニクス技術研究所内

(72)発明者 森岡 善隆

兵庫県尼崎市扶桑町1番8号 住友金属工
業株式会社半導体装置事業部内

(74)代理人 100098143

弁理士 飯塚 雄二

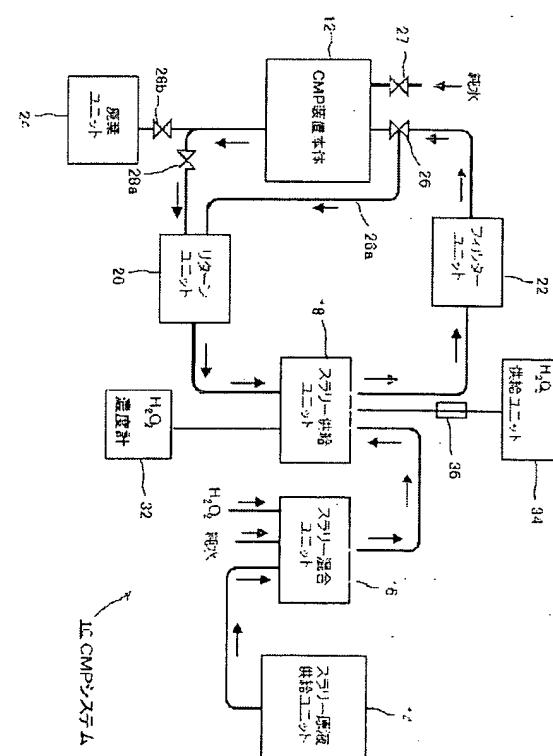
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 研磨方法及び研磨システム

(57)【要約】

【課題】 研磨レートの安定性向上を図ること。

【解決手段】 研磨装置に供給される研磨スラリー中の酸化剤の濃度を測定し、当該濃度が常に適正範囲内に収まるように制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】酸化剤が添加された研磨スラリーを用い、当該研磨スラリーを再生利用しつつ、研磨装置によって被研磨材を研磨する研磨方法において、前記研磨装置に供給される研磨スラリー中の酸化剤の濃度を測定し、常に適正範囲内の値を維持するように前記酸化剤の濃度を制御することを特徴とする研磨方法。

【請求項2】前記被研磨材は、半導体ウエハ上に形成された金属膜であることを特徴とする請求項1に記載の研磨方法。

【請求項3】前記適正範囲は、3～4%であることを特徴とする請求項1又は2に記載の研磨方法。

【請求項4】前記酸化剤は、過酸化水素であることを特徴とする請求項1、2又は3に記載の研磨方法。

【請求項5】研磨作業の後に前記研磨装置を洗浄するに際し、洗浄用流体を当該研磨装置に供給し、研磨作業を行っていない間と、前記研磨作業の開始から所定時間経過するまでの間は、前記研磨装置から排出される研磨スラリー及び洗浄用流体を廃棄することを特徴とする請求項1、2、3又は4に記載の研磨方法。

【請求項6】研磨作業を行っていない間は、前記研磨スラリーを当該研磨装置に供給することなく、再生利用に供することを特徴とする請求項1、2、3、4又は5に記載の研磨方法。

【請求項7】前記使用済みの研磨スラリーを再利用するに際し、当該スラリーをフィルターによって沪過することを特徴とする請求項1、2、3、4、5又は6に記載の研磨方法。

【請求項8】酸化剤が添加された研磨スラリーを用い、当該研磨スラリーを再生利用しつつ、研磨装置によって被研磨材を研磨する研磨システムにおいて、前記酸化剤が添加された研磨スラリーを貯留するスラリー供給タンクと；使用済みの前記研磨スラリーを再生し、再生後の研磨スラリーを前記スラリー供給タンクに供給する再生手段と；前記スラリー供給タンクに貯留された前記研磨スラリー中の酸化剤の濃度を計測する濃度計と；前記濃度計による測定結果に基づき、前記研磨スラリー中の酸化剤の濃度が常に適正範囲になるように、必要量の酸化剤を前記研磨スラリーに添加する添加手段とを備えたことを特徴とする研磨システム。

【請求項9】前記被研磨材は、半導体ウエハ上に形成された金属膜であることを特徴とする請求項8に記載の研磨システム。

【請求項10】前記酸化剤は、過酸化水素であることを特徴とする請求項8又は9に記載の研磨システム。

【請求項11】前記研磨装置に対して洗浄用流体を供給する洗浄液供給手段と；前記研磨装置から排出される研磨スラリー及び洗浄用流体を廃棄する廃棄手段と；前記研磨装置から排出される前記研磨スラリー及び洗浄用流

体の流路を、前記再生手段と前記廃棄手段との間で切り替える第1切り替え手段と；前記研磨装置において研磨作業を行っていない時間と、研磨作業の開始から所定時間経過するまでの待機時間は、前記研磨装置から排出される研磨スラリー及び洗浄用流体を前記廃棄手段に導き；研磨作業を行っている時間のうち、前記待機時間を除く時間は、前記研磨装置から排出される使用済み研磨スラリーを前記再生手段に導くように前記第1切り替え手段を制御する制御手段とを更に備えたことを特徴とする請求項8、9又は10に記載の研磨システム。

【請求項12】前記スラリー供給タンクから供給される前記研磨スラリーを前記研磨装置へ供給せずに前記再生手段に供給すべく設けられたバイパス配管と；前記スラリー供給タンクから供給される前記研磨スラリーの流路を、前記研磨装置と前記バイパス配管との間で切り替える第2切り替え手段とを更に備え、前記制御手段は、さらに、前記研磨装置において研磨作業を行っていない間は、前記スラリー供給タンクから供給される研磨スラリーを前記バイパス配管に供給するよう前記第2切り替え手段を制御することを特徴とする請求項8、9、10又は11に記載の研磨システム。

【請求項13】前記使用済みの研磨スラリーを沪過するフィルターを更に備えたことを特徴とする請求項8、9、10、11又は12に記載の研磨システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、研磨スラリーを用いて半導体ウエハー等の被研磨材を研磨する研磨方法及び研磨技術に関する。特に、過酸化水素等の酸化剤を添加した研磨スラリーを用い、当該研磨スラリーを再生利用しつつ研磨作業を行う研磨方法及び研磨システムの改良に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、あらゆる装置、部品の高精度化及び微細化に伴い、研磨技術の更なる進歩が要求されている。特に、半導体製造プロセスの分野においては、半導体デバイスの高集積化に伴い、半導体ウエハの表面を今まで以上に高精度に平坦化することが要求されてきている。ウエハ表面を平坦化する装置として、現在ではCMP装置（化学機械的研磨装置）が広く使用されている。CMP装置においては、回転する研磨パッドと半導体ウエハの間に研磨スラリーを供給しつつ研磨を行う。

【0003】研磨スラリーは高価であるため、使用済みの研磨スラリーを再生利用する方法が既に提案されている。研磨スラリーを再利用する場合には、研磨レートを一定に保つことが大きな課題であり、そのため、従来では研磨スラリー中の研磨砥粒（シリカ粒子等）の濃度が一定になるような制御を行っている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、研磨ス

ラリー中の研磨砥粒の濃度を一定に保った場合にも、被研磨材の研磨レートが時間と共に低下するという問題があった。また、研磨時間と共に平坦性が劣化するという不都合もあった。

【0005】本発明は上記のような状況に鑑みてなされたものであり、研磨レートの安定性向上に寄与する磨方法を提供することを目的とする。

【0006】本発明の他の目的は、研磨レートの安定性向上に寄与する研磨システムを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の態様にかかる研磨方法においては、研磨装置に供給される研磨スラリー中の酸化剤の濃度を測定し、当該濃度が常に適正範囲内に収まるように制御する。

【0008】本発明の第2の態様に係る研磨システムは、酸化剤が添加された研磨スラリーを貯留するスラリー供給タンク(18)と；使用済みの研磨スラリーを再生し、再生後の研磨スラリーをスラリー供給タンクに供給する再生手段(20)と；スラリー供給タンク(18)に貯留された研磨スラリー中の酸化剤の濃度を計測する濃度計(32)と；濃度計(32)による測定結果に基づき、研磨スラリー中の酸化剤の量が略一定になるように、必要量の酸化剤を研磨スラリーに添加する添加手段(34, 36)とを備えている。

【0009】半導体ウエハ上に形成された金属膜(タンゲステン、アルミニウム、銅)を研磨する際には、研磨レートを向上させる等の目的で研磨スラリーに酸化剤を添加することがある。しかし、研磨スラリー中の酸化剤の濃度が研磨時間と共に減少し、酸化剤の濃度の低下に伴って研磨レート及び平坦性が徐々に劣化してしまう。本発明はこのような事実に着目してなされたものである。図2は、研磨スラリー中の過酸化水素(酸化剤)の濃度と研磨レートとの関係を示す。

【0010】本発明によれば、研磨スラリー中の酸化剤の濃度を適正範囲に保っているため、研磨レートの低下が最小限に抑えられ、研磨レートの均一性(安定性)を向上させることが出来る。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明する。以下に示す実施例は、半導体ウエハ上の金属膜(タンゲステン)を研磨するCMPシステムに本発明の技術的思想を適用したものである。なお、本発明は、半導体ウエハの研磨以外にも、磁気ディスクやガラス基板等の種々のタイプの試料の研磨に適用できることは言うまでもない。

【0012】

【実施例】図1は、本発明の第1の実施例に係るCMPシステムの全体構成を示す。CMPシステム10は、CMP装置本体12と、当該装置12に研磨スラリーを供

給する構成(14～18他)と、使用済みスラリーの再生に寄与する構成(20他)と、廃棄ユニット24とを備えている。CMP装置本体12は、半導体ウエハの表面を研磨パッドを用いて研磨する。研磨作業中は、研磨パッドと半導体ウエハの間に研磨スラリーが供給される。

【0013】符号16は、スラリーを貯留するための混合タンクとそのタンク内のスラリーを送り出すためのポンプを具備するスラリー混合ユニットであり、スラリー原液供給ユニット14から供給されるスラリー原液を所定の割合で純水等の希釀液、酸化剤と混合する。本実施例においては、不純物を含まず、酸化力が強い過酸化水素(H₂O₂)を酸化剤として用いる。スラリー混合ユニット16から供給された新規な研磨スラリーは、スラリー供給ユニット(スラリー供給タンク)18に送り込まれる。

【0014】一方、CMP装置本体12から排出される使用済みスラリーは、廃棄ユニット24及びリターンユニット(再生ユニット)20に供給される。廃棄ユニット24に供給されるスラリーは、CMP装置本体12を純水にて洗浄した直後の排出スラリー等、適正濃度にならないスラリーであり、再生利用されることなく廃棄される。他方、リターンユニット20に供給されるスラリーは、適正濃度にあるスラリーであり、当該リターンユニット20において沪過再生処理が行われた後に、スラリー供給ユニット18に戻される。

【0015】リターンユニット20は、回収タンクとそのタンク内のスラリーを送り出すためのポンプを具備する。図3は、回収タンク201の内部構造を示す。回収タンク201内には、フィルター34を有するフィルターカートリッジ64が配置される。フィルターカートリッジ64は、フィルター34を保持するカートリッジ本体66と、本体66を回収タンク201内にセットし、更には取り出し易いように設けられたハンドル72とを備えている。

【0016】回収タンク201は、第1フィルター槽74と、第2フィルター槽76とから構成されている。第1フィルター槽74には、使用済みスラリーが配管29を介して供給される。第2フィルター槽76は、フィルター34により沪過された後のスラリーを貯留する。第2フィルター槽76は、配管21を介してスラリー供給ユニット18に連結されている。

【0017】回収タンク201内には、2つのセンサ38、40が設置されている。センサ38は、フロート式の下限センサであり、この下限センサ38によってスラリーの表面位置を検出したときに、ポンプ(図示せず)によるスラリーの排出(吸い上げ)を停止するようになっている。センサ40は、フロート式の上限センサであり、第2フィルター槽76内のスラリーのレベルが汲み上げ開始位置に達したことを検出する。

【0018】スラリー供給ユニット18は、図4に示すように、スラリー供給タンク181と、そのタンク内のスラリーを送り出すためのポンプ182を具備し、スラリー混合ユニット16から供給される新規な研磨スラリーと、リターンユニット20から供給される再生スラリーとを混合してフィルターユニット22に供給するようになっている。また、スラリー供給ユニット18は、タンク内のスラリーを攪拌するための攪拌手段183を備えることが好ましい。スラリー供給ユニット18には、スラリー供給タンク181中の研磨スラリーを冷却する冷却装置(図示せず)が連結されており、研磨スラリーの温度を10°C前後に維持している。研磨スラリーを低温状態で貯留することにより、研磨スラリー中の過酸化水素の自己分解が抑制(自己分解速度が低下)され、過酸化水素の濃度低下率を緩やかにすることができる。そして、研磨スラリー中の過酸化水素の濃度低下を抑えることにより、研磨レートの低下を最小限に抑えることができる。

【0019】スラリー供給タンク181には、過酸化水素濃度計32が接続されており、当該タンク内に貯留されている研磨スラリー中の過酸化水素濃度を滴定法によって計測するようになっている。滴定法としては、過マンガン酸カリウム滴定法を採用することができる。

【0020】スラリー供給タンク181には、また、流量調整器36を介して過酸化水素供給ユニット34が連結されている。過酸化水素供給ユニット34は、スラリー供給ユニット18に対して必要量の過酸化水素を供給するように構成され、その流量は流量調整器36によって調整される。

【0021】フィルターユニット22は、CMP装置本体12に供給される直前の研磨スラリーを沪過し、スラリーの2次成長砥粒や、異常成長砥粒を除去する。フィルターユニット22を通過した研磨スラリーは、バルブ26により、CMP装置本体12とリターンユニット20との一方に選択的に導かれる。すなわち、研磨スラリーの流路を、CMP装置本体12側とリターンユニット20側との間で任意に切り替えられるように構成されている。CMP装置本体12には、また、バルブ27を介して洗浄用の純水が供給されるようになっている。符号26aは、バルブ26とリターンユニット20を連結するバイパス配管を示す。

【0022】CMP装置本体12と、リターンユニット20との間にはバルブ28aが、廃棄ユニット24との間にはバルブ28bが各々設けられている。これら2つのバルブ28a、28bを選択的に開閉制御することによって、CMP装置本体12から排出される液(スラリー、純水)の流路を、リターンユニット20側と廃棄ユニット24側との間で切り替えるようになっている。そして、リターンユニット20に供給されたスラリーは、再生利用のためにシステム内を循環する。また、廃棄ユ

ニット24に供給されるスラリー及び純水は、所定のタイミングで廃棄される。

【0023】図5は、図1に示した本実施例のCMPシステム10の制御系のうち、研磨スラリーの循環及び、研磨スラリー中の過酸化水素濃度の制御に関する部分の構成を示す。CMPシステム10はコントローラ170によって統括的に制御されている。コントローラ170は、タイマー172及びCMP装置本体12からの信号に基づき、バルブ26、27、28a、28bを開閉制御する。コントローラ170は、また、過酸化水素濃度計32からの信号に基づいて、流量調整器36を制御するようになっている。

【0024】次に、本実施例のCMPシステム10の流路制御動作について説明する。まず、CMP装置本体12において研磨作業を開始するに先立ち、被研磨部材である半導体ウエハをCMP装置本体12にロードする。この時、研磨スラリーがCMP装置本体12をバイパスし、バイパス配管26aを介してリターンユニット20に供給されるように、コントローラ170によってバルブ26が制御されている。コントローラ170は、また、バルブ28aを閉鎖すると共に、バルブ28bを開放することにより、CMP装置本体12から排出される流体を廃棄ユニット24に導く制御を行う。

【0025】ウエハのロードが完了して、CMP装置本体12において研磨作業が開始されると、コントローラ170は、バルブ27を閉鎖すると同時に、バルブ26を制御してフィルターユニット22から供給される研磨スラリーをCMP装置本体12に導く。

【0026】コントローラ170は、タイマー172からの信号に基づき、研磨作業開始から一定時間経過するまでの間は、バルブ28bが開放、バルブ28aが閉鎖という状態を維持する。この時間は、CMP装置本体12の洗浄等に用いられた純水と研磨スラリーとの両方が、CMP装置本体12から排出される。この間、CMP装置本体12に供給される研磨スラリーは、再生利用されずに廃棄される。

【0027】コントローラ170は、研磨作業開始から一定の時間が経過すると、バルブ28aを開放し、バルブ28bを閉鎖することにより、CMP装置本体12から排出される使用済みスラリーをリターンユニット20に導く。スラリー供給ユニット18に供給された使用済み研磨スラリーは、スラリー混合ユニット16から供給される新規なスラリーと混合される。

【0028】CMP装置本体12における研磨作業が終了すると、コントローラ170は、バルブ26を制御して、フィルターユニット22から供給されるスラリーがCMP装置本体12をバイパスし、バイパス配管26aを介してリターンユニット20に導かれるようになる。その後、コントローラ170は、研磨済みウエハ及びCMP装置本体12の洗浄のために、バルブ27を開放す

ると同時に、バルブ28aを閉鎖し、バルブ28bを開放する。これにより、CMP装置本体12には純水が流れ込み、洗浄等に利用された純水は、そのまま廃棄ユニット24に導かれて廃棄される。純水により研磨済みウエハの表面に残っているスラリーは洗い流され、その後ウエハはアンロードされる。研磨作業終了から一定時間は、CMP装置本体12から純水と共に残留スラリーが排出される。

【0029】上記のように研磨作業開始から、研磨スラリーを再利用する間での時間、すなわち、バルブ28aを開放するまでの時間とは、研磨スラリーが再利用できる程度の十分な濃度を回復するまでの時間である。この時間は、例えば、実際に製品ウエハの処理を行う前に、ダミーウエハを用いて製品ウエハの処理と同条件で試運転を行い、その試運転中に研磨装置から排出されるスラリーの濃度を観察し、その観察結果に基づいて設定することができる。また、実際にCMP装置本体12から排出されるスラリーの濃度をセンサによって測定し、その測定結果に基づいてバルブの開閉制御を行うようにしても良い。

【0030】この研磨開始から研磨スラリーを再利用するまでの時間に排出される研磨スラリー、及び研磨終了後に研磨装置及び流路に残された研磨スラリーは、再利用されることなく廃棄されるので、ロス（無駄）となる。このロス分を補うべくスラリー混合ユニット16からスラリー供給ユニット18へ新規な研磨スラリーが供給される。発明者らが実験的に行った研磨処理では、30%程度の研磨スラリーがロスとなり（再利用されずに廃棄され）、70%程度がリターンユニットを介して再利用され、ロス分の30%程度をスラリー混合ユニットから補充するような運転状況となった。

【0031】次に、本実施例における研磨スラリー中の過酸化水素濃度のフィードバック制御動作について、図6を参照して説明する。上述したように、本実施例においては、被研磨材としてシリコンウエハ上に形成されたタンクステン膜を用い、基準値4%（A%）の過酸化水素が添加された研磨スラリーを用いて研磨を行う。CMP装置本体12において研磨を開始した後、スラリー供給ユニット18に貯留された研磨スラリー中の過酸化水素濃度を濃度計32によってサンプリングする。サンプリング時間（間隔）は、例えば10分とする。

【0032】過酸化水素濃度計32による測定の結果、研磨スラリー中の過酸化水素の濃度X（%）がしきい値B（%）より低くなった場合には、必要量Z（m1）の過酸化水素をスラリー供給ユニット18に貯留されている研磨スラリーに添加する。過酸化水素の添加は、コントローラ170の制御の下、過酸化水素供給ユニット34及び流量調整器36によって行われる。しきい値（B）は、例えば3%に設定する。また、必要添加量（Z）は、コントローラ170により以下の式に従って

算出される。

$$Z = Y(A - X) / W - A$$

ここで、Yはスラリー供給タンク181内の添加前のスラリーの総量（m1）、Wは添加する過酸化水素の濃度（%）を示す。過酸化水素供給ユニット34中の過酸化水素中の過酸化水素の濃度（W）は、例えば30%（残りの70%は水）とすることができます。

【0033】図7は、上記の方法によって研磨スラリー中に含まれる過酸化水素の量を制御した場合の、研磨レートの変化を示す。図より解るように、本実施例によれば、長時間研磨作業を継続して行った場合にも研磨レートは大きく変化せず、安定した状態を維持する。また、図には示さないが、長時間研磨作業を継続して行った場合にもウエハの平坦性が損なわれなかった。

【0034】図8は、研磨スラリー中に含まれる過酸化水素の量を調整せずに研磨作業を行った場合の、研磨レートの変化を示す。図より解るように、長時間研磨作業を継続していくうちに、研磨レートが徐々に低下していく。また、図には示さないが、長時間研磨作業を継続していくうちに、ウエハの平坦性も損なわれていった。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、研磨スラリー中の酸化剤の濃度を適正範囲に制御しているため、研磨レートの低下が最小限に抑えられ、研磨レートの均一性を向上させることが出来る。また、研磨レートの安定化とともに、被研磨材の平坦性の悪化抑制に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の実施例にかかるCMPシステムの全体構成を示す概略ブロック図である。

【図2】図2は、本発明の原理を説明するために使用されるグラフであり、研磨スラリー中の過酸化水素濃度に対する研磨レートの変化を示す。

【図3】図3は、実施例に係るCMPシステムの要部（リターンユニットの回収タンク）の構造を示す断面図である。

【図4】図4は、実施例に係るCMPシステムの要部（スラリー供給ユニット）の構造を示す断面図である。

【図5】図5は、実施例に係るCMPシステムの制御系の構成を示すブロック図である。

【図6】図6は、実施例に係るCMPシステムにおける研磨スラリー中の過酸化水素濃度制御動作を示すフローチャートである。

【図7】図7は、実施例の作用を示すグラフであり、研磨作業時間に対する研磨レートの変化を示す。

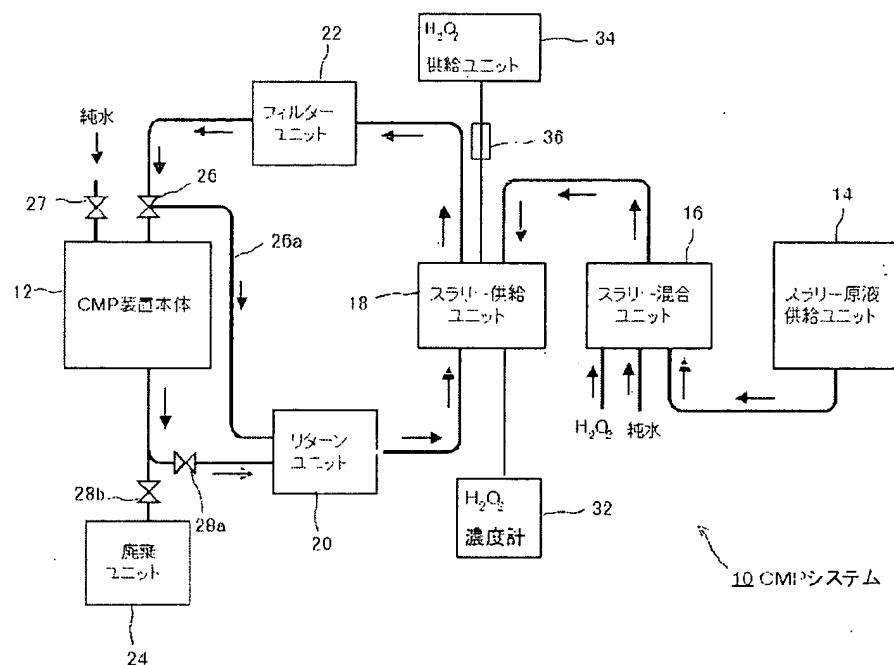
【図8】図8は、実施例の作用を説明するために用いられるグラフであり、従来技術における研磨作業時間と研磨レート変化との関係を示す。

【符号の説明】

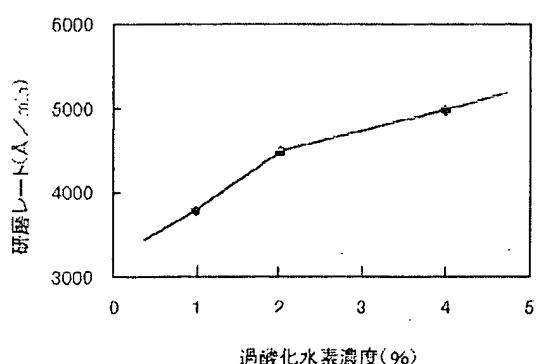
12 CMP装置本体
 18 スラリー供給ユニット
 20 リターンユニット
 26, 27, 28a, 28b バルブ
 26a バイパス配管

32 過酸化水素濃度計
 34 過酸化水素供給ユニット
 36 流量調整器
 170 コントローラ(制御手段)
 172 タイマー

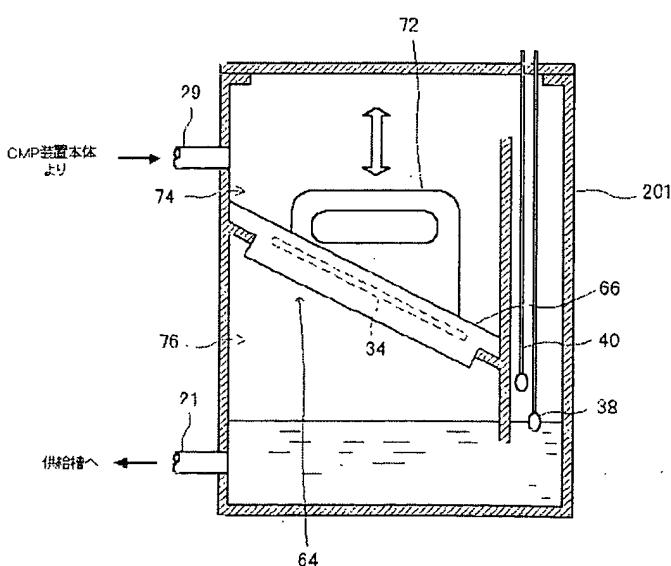
【図1】



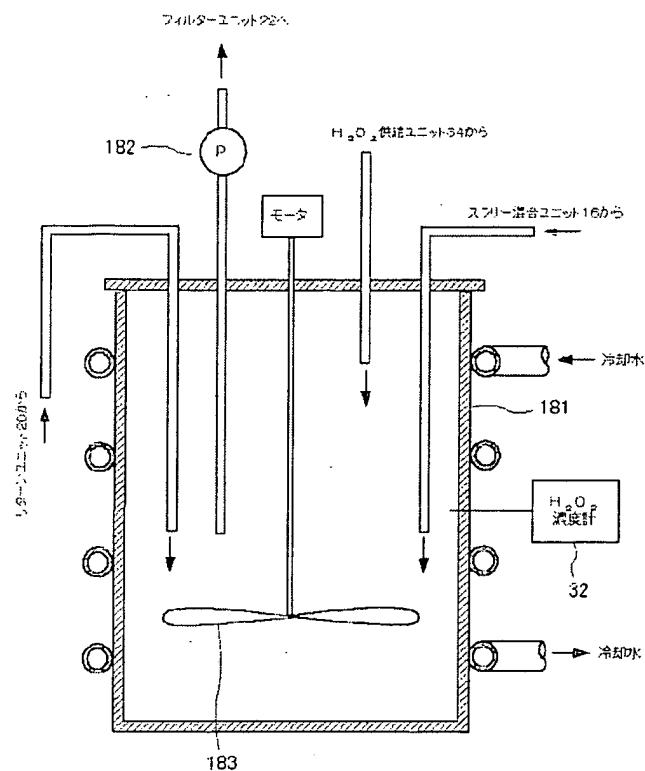
【図2】



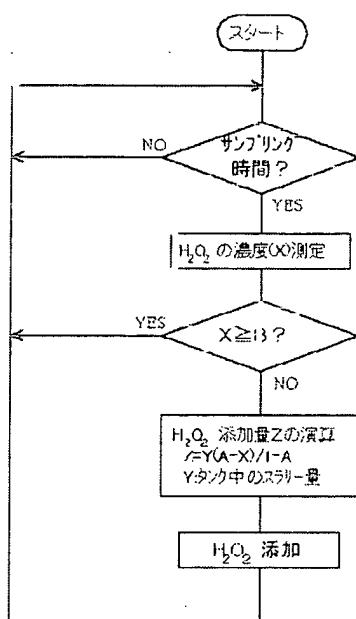
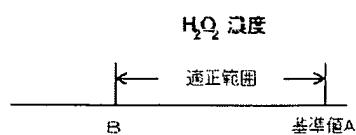
【図3】



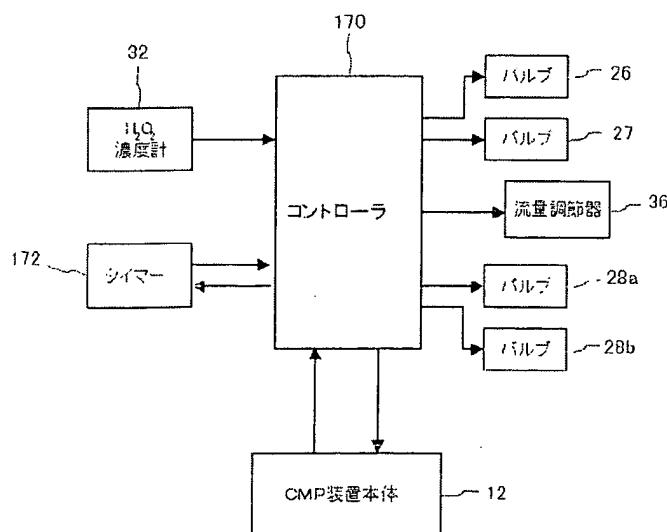
【図4】



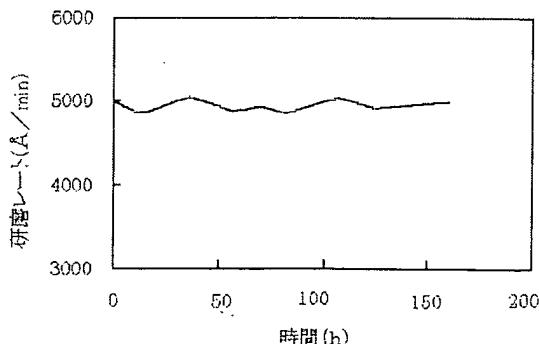
【図6】



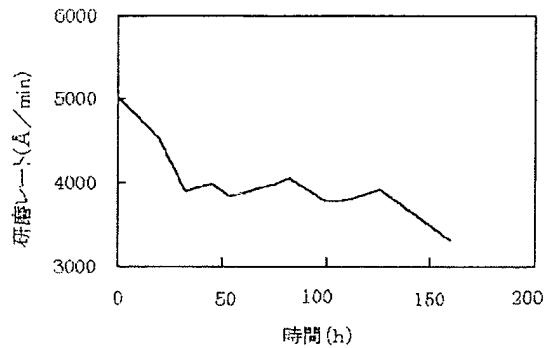
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 小原 基之

兵庫県尼崎市扶桑町1番8号 住友金属工業株式会社半導体装置事業部内

F ターム(参考) 3C047 AA18 AA21 GG14